

METHOD FOR OPERATING AN ELECTRONICALLY CONTROLLABLE BRAKE ACTUATION SYSTEM, AND AN ELECTRONICALLY CONTROLLABLE BRAKE ACTUATION SYSTEM

Publication number: DE10147180

Publication date: 2002-06-27

Inventor: BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (DE)

Applicant: CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG (DE)

Classification:

- international: **B60T7/04; B60T8/34; B60T8/40; B60T13/66; B60T17/22; B60T7/04; B60T8/34; B60T8/40; B60T13/66; B60T17/18; (IPC1-7): B60T8/32; B60T8/60; B60T11/10; B60T13/66**

- european: **B60T7/04B; B60T8/34; B60T8/40J; B60T13/66B; B60T17/22B1**

Application number: DE20011047180 20010925

Priority number(s): DE20011047180 20010925; DE20001058289 20001123

Also published as:



WO0242135 (A1)

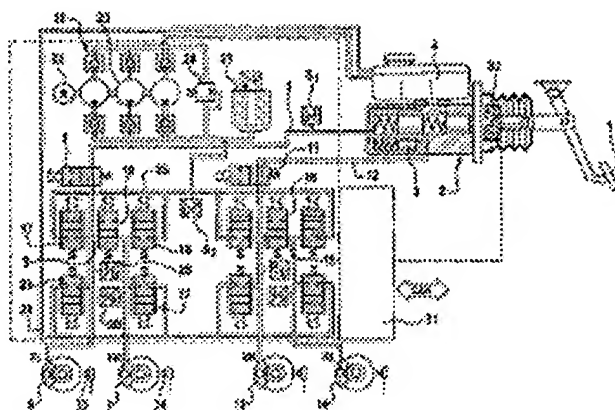
EP1345800 (A0)

Report a data error here

Abstract not available for DE10147180

Abstract of corresponding document: **WO0242135**

The invention relates to a method comprising an electronically controlled step for increasing the operational or functional safety of an electronically controllable brake actuation system. Said step involves the removal of impurities contained and/or dissolved in the brake system, especially in the hydraulic fluid. A device for carrying out the method comprises means for the electronically controlled removal of impurities contained and/or dissolved in the brake system, especially in the hydraulic fluid.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 47 180 A 1

51 Int. Cl. 7:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/60
B 60 T 11/10
B 60 T 13/66

21 Aktenzeichen: 101 47 180.7
22 Anmeldetag: 25. 9. 2001
43 Offenlegungstag: 27. 6. 2002

66 Innere Priorität:
100 58 289. 3 23. 11. 2000

71 Anmelder:
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE

72 Erfinder:
Burgdorf, Jochen, 63075 Offenbach, DE; Volz, Peter,
Dr., 64291 Darmstadt, DE

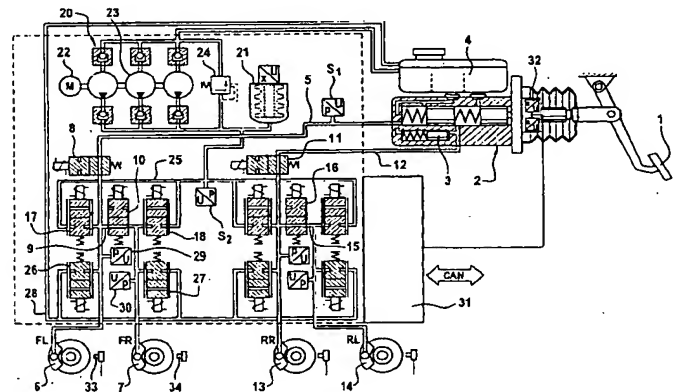
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 29 37 957 B1
DE 199 20 171 A1
DE 199 02 033 A1
DE 199 01 029 A1
DE 197 17 043 A1
DE 195 00 350 A1
DE 37 09 189 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems und elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

57 Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems für Kraftfahrzeuge und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen. Das System umfasst einen drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (4), mit einer durch eine elektronische Steuereinheit (31) ansteuerbaren Druckquelle (20), mit deren Druck Radbremsen (6, 7; 13, 14) des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung (2, 32, S₁) zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen (6, 7; 13, 14) vorgeschalteten Ventileinrichtungen (8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27), die die Radbremsen (6, 7; 13, 14) wahlweise mit der Druckquelle (20) oder dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbinden. Um die Betriebs- bzw. Funktionssicherheit eines derartigen Systems zu erhöhen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen ist. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens verfügt über Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen.



DE 101 47 180 A 1

DE 101 47 180 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems für Kraftfahrzeuge, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter, mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung eines Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen vorgeschalteten Ventileinrichtungen, die die Radbremsen wahlweise mit der Druckquelle oder mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbinden.

[0002] Ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem ist zum Beispiel aus dem Fachartikel "Electrohydraulic Brake System - The First Approach to Brake-By-Wire Technology", SAE Paper 960991, bekannt.

[0003] Weil ein Fahrzeugführer bei elektrohydraulischen Bremsanlagen (EHB) von der Bremskrafterzeugung entkoppelt ist, und die Bremswunschumsetzung gewissermaßen by wire erfolgt, wird ein Sollwertgeber mit Simulator verwendet, welcher das Pedalgefühl infolge Betätigung vergleichbar der Rückwirkung einer konventionellen Bremsanlage nachbildet. Der Sollwertgeber verfügt ferner über einen Hauptzylinder, welcher einen hydraulischen Notbremsbetrieb bei defekter Elektronik mittels direkter Betätigung der Radbremsen erlaubt (sogenannte hydraulische Rückfallebene). Sobald im by-wire Modus ein Betätigungswunsch infolge Sensierung beispielsweise eines Betätigungsweges eines Bremspedals erkannt wird, werden Trennventile geschlossen, um einen direkten hydraulischen Durchgriff des Hauptzylinders in Richtung Radbremsen zu sperren. Während der Bremsdruckaufbau auf elektrohydraulischem Wege eingeleitet wird, erfährt der Fahrzeugführer eine Rückwirkungskraft infolge einer, der Betätigungsbewegung entsprechenden Volumenverschiebung in den Simulator.

[0004] Die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene ist von großer Wichtigkeit. Insbesondere während des by-wire-Betriebs unbemerkt eingeschleppte Luft kann die Funktion der hydraulischen Rückfallebene einschränken oder verhindern, weil das Druckmittel bei fahrerseitigem Druckaufbau kompressibel reagiert. Die erwähnte Veröffentlichung läßt keine Maßnahmen erkennen, welche eine bei by-wire Bremssystemen auftretende Funktionsstörung - welche beispielsweise durch Kompressibilität oder andere Verunreinigung verursacht wird - eliminieren oder zumindest erheblich reduzieren könnten.

[0005] Aus der DE 29 37 957 B1 geht eine Entgasungsvorrichtung hervor, welche einen Vakuumkreis mit einer Vakuumquelle erfordert, und zur Reinigung eines by-wire Bremssystems nicht geeignet ist.

[0006] Aus der DE 197 17 043 A1 geht eine Vorrichtung zum Entwässern und/oder Entgasen von Hydraulikflüssigkeiten hervor, welche eine für die Hydraulikflüssigkeit undurchlässige - semipermeable - Membran erfordert. Nach dem physikalischen Prinzip der Pervaporation werden Gas und/oder Wasser durch die Membran hindurch aus der Hydraulikflüssigkeit abgeschieden. Die Membran ist als gesondertes, zusätzliches Bauteil kostenintensiv. Schwebstoffe verbleiben bei dieser Vorrichtung in der Hydraulikflüssigkeit.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene einer by-wire Bremsanlage zu verbessern.

[0008] Die Aufgabe wird im Wesentlichen dadurch gelöst, daß ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen

gen vorgesehen ist. Erfindungsgemäß wird der Verunreinigungsgehalt in dem Druckmittel reduziert, so daß die Funktion der Bremsanlage auch im Fehlerfall gewährleistet ist. Weil eine Abscheidung von beispielsweise Lufteinträgen vorgenommen wird, können die Dichtheitsanforderungen an die Bauteile des Systems verringert werden.

[0009] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Verfahrensschritt automatisiert und/oder auf Abruf durchführbar. Dadurch wird es ermöglicht, die Abscheidung der Verunreinigungen auf Wunsch oder beispielsweise programmgesteuert während Stillstandsphasen des Fahrzeuges automatisiert durchzuführen.

[0010] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist für die Abscheidung eine Spülroutine vorgesehen, welche eine Umwälzung des Druckmittels bewirkt, so daß unerwünschte Verunreinigungen auch aus toten, das heißt bei Normalbetrieb nicht oder nur gering durchfluteten, Rohrleitungszweigen entfernt werden können.

[0011] Im Rahmen der Spülroutine ist es denkbar, die Ventileinrichtungen gemäß einer vorgebbaren zeitlichen Abfolge, von einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung sowie umgekehrt zu steuern, und eine Druckmittelförderung mittels einer Pumpe aufzunehmen, so daß alle Rohrleitungszweige durchspülbar sind. Die Länge der Spülroutine kann in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad geregelt werden.

[0012] Gemäß einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel enthaltenen oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen. Die Mittel bewirken die Abscheidung von Verunreinigungen, und insbesondere eine sukzessive Reduktion von Gasen, so daß die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene auch für den Fall gegeben ist, daß an irgendeiner Stelle eine Undichtigkeit auftritt.

[0013] Wenn das oder die Mittel zum Abscheiden ein integraler Bestandteil des Bremsbetätigungssystems ist, geht damit ein einfacher kompakter Aufbau einher, weil die Mittel ein in das Rohrleitungssystem integrierter Systembestandteil sind. Das Mittel kann insbesondere in einen Druckmittelvorratsbehälter 4 integriert sein. Ein weiter vereinfachter Aufbau ist gegeben, wenn ein unerläßliches Bauteil des Bremsbetätigungssystems gleichzeitig als Mittel zum Abscheiden herangezogen wird. Mit anderen Worten liegt eine Doppelfunktion vor, so daß die Kosten der Mittel für die Abscheidung äußerst gering sind.

[0014] Für einen beschleunigten Abscheidungsprozeß ist die Druckmittelströmung so bemessen, daß Leitungsschnitte mit hoher Druckmittelströmungsgeschwindigkeit vorgesehen sind, und daß sich stromabwärts wenigstens ein Abscheidungsabschnitt mit demgegenüber niedriger Druckmittelströmungsgeschwindigkeit anschließt. Der Wechsel zwischen den Druckmittelströmungsgeschwindigkeiten erfolgt weitgehend kurzfristig.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein Mittel zum Erwärmen des Druckmittels vorgesehen. Ein sogenannter Ausheizvorgang verbessert das Ausgasungsverhalten des Druckmittels.

[0016] Für die Beschleunigung des Ausgasens ist weiterhin von Vorteil, wenn sich der Abscheidungsabschnitt im Bereich einer Drucksenke befindet. Zur weiteren Druckabsenkung kann im Bereich des Abscheidungsabschnittes (Druckmittelbehälter) zusätzlich Unterdruck oder Vakuum vorgesehen werden.

[0017] Zur weiteren Verbesserung der Abscheidung kann ein Systembestandteil, insbesondere der Abscheidungsabschnitt, mit einem Ultraschallgenerator zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in dem Druckmittel versehen sein.

[0018] Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur ein schematisiertes Schaltbild eines elektrohydraulischen Bremsbetätigungssystems, welches sich in einer stromlosen, sogenannten hydraulischen Rückfallebene befindet.

[0019] Ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigbaren, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tandemhauptzylinder 2, der mit einem Simulator 3 zusammenwirkt sowie zwei voneinander getrennte Druckräume aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung stehen. An einen ersten Druckraum sind mittels einer absperrenbaren ersten hydraulischen Leitung 5, in die ein Drucksensor S_1 eingefügt ist, beispielsweise der Vorderachse zugeordnete Radbremsen 6, 7 angeschlossen. Das Absperren der Leitung 5 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 8, während in einem zwischen den Radbremsen 6, 7 geschalteten Leitungsabschnitt 9 ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (S_0) Druckausgleichsventil 10 eingefügt ist, das im geschlossenen Zustand eine radindividuelle Bremsdruckregelung ermöglicht.

[0020] Der zweite Druckraum des Hauptbremszylinders 2 ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 11 absperrenbare zweite hydraulische Leitung 12 mit einem, der Hinterachse zugeordneten Radbremsenpaar 13, 14 verbindbar. In einem zwischen den Radbremsen 13, 14 geschalteten Leitungsabschnitt 15 ist ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (S_0) Druckausgleichsventil 16 eingefügt. Da der Aufbau des an den zweiten Druckraum des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Kreises der Hinterachse identisch dem des in der vorstehenden Beschreibung erläuterten Vorderachskreis entspricht, erfolgt nachstehende Beschreibung ausschließlich anhand des Vorderachskreis.

[0021] Wie der Zeichnung zu entnehmen ist, ist ein als Druckquelle 20 dienendes Motor-Pumpen-Aggregat mit einem Hochdruckspeicher 21 vorgesehen, das seinerseits aus einer mittels eines Elektromotors 22 angetriebenen Pumpe 23 mit vorzugsweise mehreren Fördervorrichtungen sowie einem der Pumpe 23 parallel geschalteten Druckbegrenzungsventil 24 besteht. Die Saugseite der Pumpe 23 ist über ein Rückschlagventil an den erwähnten Druckmittelvorratsbehälter 4 angeschlossen. Der von der Pumpe 23 aufgebrachte hydraulische Druck kann von einem Drucksensor S_2 überwacht werden.

[0022] Eine dritte hydraulische Leitung 25 verbindet den Hochdruckspeicher 21 mit Eingangsanschlüssen von zwei elektromagnetisch analog ansteuerbaren, stromlos geschlossenen 2/2-Wegeventilen 17, 18, die als Einlaßventile den Radbremsen 6 und 7 vorgeschaltet sind. Außerdem sind die Radbremsen 6, 7 über je ein elektromagnetisch analog ansteuerbares, stromlos geschlossenes 2/2-Wegeventil bzw. Auslaßventil 26, 27 an eine vierte hydraulische Leitung 28 angeschlossen, die andererseits mit dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung steht. Der in den Radbremsen 6, 7 herrschende hydraulische Druck wird mit Hilfe je eines Drucksensors 29, 30 ermittelt.

[0023] Der gemeinsamen Ansteuerung des Motor-Pumpen-Aggregats 20 sowie der Elektromagnetventile 8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27 dient eine elektronische Steuereinheit 31 (ECU, der als Eingangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegsensors 32 sowie des erwähnten Drucksensors S_1 zugeführt werden und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrerverzögerungswunscher-

kennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungskraft am Betätigungspedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden. Als weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuereinheit 31 die Ausgangssignale der Drucksensoren 29, 30 sowie die der Geschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Ausgangssignale von lediglich schematisch angedeuteten Radsensoren 33, 34 zugeführt.

[0024] Um in dem Rohrleitungsnetz des Bremssystems befindliche Verunreinigungen abzuscheiden, wird in einem gesonderten Verfahrensschritt eine elektronisch anhand eines Datenverarbeitungsprogramms gesteuerte Spülroutine des Druckmittels durchgeführt. Mit Hilfe der Spülroutine lassen sich in dem Druckmittel enthaltene und/oder gelöste Verunreinigungen wie insbesondere Gase (Luft) oder Flüssigkeiten abscheiden. Zu diesem Zweck werden die Ventileinrichtungen 8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27 in einer bestimmten, vorgebbaren zeitlichen Abfolge von einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung gesteuert oder umgekehrt, so daß alle Zweige des Rohrleitungssystems von einem durch die elektronisch angesteuerte Pumpe 23 erzeugten Druckmittelstrom durchströmt werden. Der Begriff Rohrleitungssystem versteht sich in seiner allgemeinsten Bedeutung und schließt selbstverständlich Bohrungen, Kanäle in Bauteilen eines Bremssystems, insbesondere Kanäle in einer hydraulischen Drucksteuereinheit (sogenannter Ventilblock) oder dem Tandemhauptzylinder 2, ein. Im Rahmen der Spülroutine wird das Druckmittel gewissermaßen kreislaufartig mit hoher Strömungsgeschwindigkeit durch das Rohrleitungssystem gepumpt, wobei stromabwärts im Bereich eines in das Rohrleitungssystem integrierten, beruhigten Abscheidungsabschnittes mit gegenüber dem übrigen Rohrleitungssystem verringerter Strömungsgeschwindigkeit die Abscheidung – beispielsweise infolge Ausgasen (Gase) oder Absetzen (Schwebstoffteile) erfolgt. Es versteht sich, daß die elektronische Regelung der Spülroutine neben Verfahrensparametern wie beispielsweise die zeitliche Ansteuerungssystematik der Ventileinrichtungen 8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27 auch die Spüldauer, den Spüldruck oder ähnliches mehr umfasst.

[0025] In der Schaltstellung der hydraulischen Rückfallebene können, wie aus der Figur ersichtlich, bei geöffneten Trennventilen 8, 11 und geschlossenen Einlaßventilen 17, 18 die Leitungsabschnitte 5, 12 sowie der Hauptzylinder 2 gespült werden, indem durch die Druckquelle 20 Druckmittel eingespeist wird. Zum Durchspülen der übrigen Kreislaufteile werden die Trennventile vergleichbar dem brake-by-wire-Modus geschlossen, und die übrigen Ventile 10, 16, 17, 18 bei geöffneten Ablaßventilen 26, 27 wechselseitig so angesteuert, daß eine Reinigung aller Kreislaufteile erfolgt.

[0026] Die Spülroutine ist aufgrund der elektronischen Ansteuerbarkeit der Ventileinrichtungen 8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27 und der Druckquelle 20 sehr flexibel und zu grundsätzlich beliebigen Zeitpunkten als separater, elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt durchführbar. Es ist beispielsweise denkbar, die Spülroutine während des Fahrbetriebes, insbesondere nach Fahrtantritt oder kurz vor Fahrtbeendigung durchzuführen, soweit die Bremsanlage nicht betätigt wird. Es ist ferner denkbar, die Spülroutine nach Beendigung des Fahrbetriebes, vorzugsweise unmittelbar nach dem Abstellen des Fahrzeuges oder während dem Fahrbetrieb zu bestimmten Fahrsituationen durchzuführen (beispielsweise während einer Bremspause nach starker Bremsbeanspruchung – Paßabfahrt), oder wenn ein gesondertes Verfahren zur Erkennung von Verunreinigungen einen Abscheidungsbedarf detektiert. In Abwandlung der Erfindung ist es möglich, die Spülroutine periodisch oder mit einem gesonderten (Software-)Schalter abzurufen, was gegebenenfalls

im Rahmen einer Fahrzeugwartung erfolgen kann. Die elektronische Ansteuerbarkeit der Ventileinrichtungen **8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27** erlaubt ferner Schaltstellungskombinationen, mit denen im Normalbremsbetrieb nicht oder nur geringfügig durchflutete Rohrleitungsbereiche von Verunreinigungen befreit werden können. Wenn das Verfahren oder die Vorrichtung zum Abscheiden mit einer Vorrichtung zum Detektieren von Verunreinigungen kombiniert ist, kann die Länge der Spülroutine in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad eingestellt werden. Mit anderen Worten kann die Spülroutine so lange ausgeführt werden, bis der gewünschte Reinigungsgrad erzielt worden ist.

[0027] Es ist kostengünstig, wenn die Mittel zum Abscheiden gleichzeitig eine Funktion als unerläßliches Bauteil der Bremsanlage aufweisen. Beispielsweise kann der Druckmittelvorratsbehälter mit mehreren, die Strömungsgeschwindigkeit verringernden Zellen versehen sein, in die das Druckmittel zum Ausgasen gefördert wird. Mit anderen Worten kann der Abscheidungsabschnitt in den Druckmittelvorratsbehälter **4** integriert sein, und die Abscheidung erfolgt mittels einer bestimmten Ansteuerung unerläßlicher Bauteile der Bremsanlage auf Basis eines abgespeicherten Softwareprogramms, welches mittels der elektronischen Steuereinheit **31** abgearbeitet wird. Weil in der Spülroutine aus dem Druckmittelvorratsbehälter **4** permanent gereinigtes Druckmittel angesaugt und wieder in den Kreislauf eingespeist wird, erfolgt eine sukzessive Reinigung des gesamten Kreislaufvolumens. Vorzugsweise ist der Abscheidungsabschnitt (der Druckmittelvorratsbehälter) am höchsten Punkt des Hydrauliksystems – das heißt im Bereich einer natürlichen Drucksenke – angeordnet, an dem sich Ausgasungsprodukte ansammeln.

[0028] Der Reinigungsprozeß kann durch Zusatzmaßnahmen unterstützt werden. Wenn Mittel zum Erwärmen des Druckmittels (Heizvorrichtung) vorgesehen sind, steigert dies das Ausgasungsbestreben. Als Heizvorrichtung kann beispielsweise ein beheizter Schlauch oder ein beheiztes Rohr entsprechend DE 199 01 029 A1 vorgesehen sein, deren diesbezüglicher Offenbarungsgehalt in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird. Auch eine Heizeinrichtung im Bereich eines Drucksteuergerätes entsprechend DE 37 09 189 A1, DE 199 02 033 A1 und DE 199 20 171 A1 ist in diesem Zusammenhang sinnvoll. Weiterhin unterstützend ist, wenn der Druckmittelspiegel in dem Druckmittelvorratsbehälter nicht der Umgebungsatmosphäre sondern einem Unterdruck oder einem Vakuum ausgesetzt wird. Dementsprechend können mittel zur Unterdruck- oder Vakuumherzeugung vorgesehen sein. Es ist weiterhin vorsehbar, die Abscheidung mittels Ultraschallanregung zu verbessern. Dementsprechend können Ultraschallgeneratoren an Stellen des Rohrleitungssystems oder im Bereich des Abscheidungsabschnittes vorgesehen sein.

Bezugszeichenliste

- 1 Betätigungspedal
- 2 Tandemhauptzylinder
- 3 Simulator
- 4 Druckmittelvorratsbehälter
- 5 Leitung
- 6 Radbremse
- 7 Radbremse
- 8 Trennventil
- 9 Leitungsabschnitt
- 10 Druckausgleichsventil
- 11 Trennventil
- 12 Leitung
- 13 Radbremse

- 14 Radbremse
- 15 Leitungsabschnitt
- 16 Druckausgleichsventil
- 17 2/2 Wegeventil
- 18 2/2 Wegeventil
- 19
- 20 Druckquelle
- 21 Hochdruckspeicher
- 22 Elektromotor
- 23 Pumpe
- 24 Druckbegrenzungsventil
- 25 Leitung
- 26 Auslaßventil
- 27 Auslaßventil
- 28 Leitung
- 29 Drucksensor
- 30 Drucksensor
- 31 Steuereinheit
- 32 Betätigungswegsensor
- 33 Radsensor
- 34 Radsensor
- S₁ Drucksensor
- S₂ Drucksensor

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (**4**), mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit (**31**) ansteuerbaren Druckquelle (**20**), mit deren Druck Radbremsen (**6, 7; 13, 14**) des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung (**2, 32, S₁**) zur Erkennung eines Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen (**6, 7; 13, 14**) vorgeschalteten Ventileinrichtungen (**8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27**), die die Radbremsen (**6, 7; 13, 14**) anhand eines Rohrleitungssystems wahlweise mit der Druckquelle (**20**) oder mit dem Druckmittelvorratsbehälter (**4**) verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verfahrensschritt automatisiert und/oder auf Abruf durchführbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Abscheidung der Verunreinigungen eine Spülroutine vorgesehen ist.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Spülroutine Ventileinrichtungen (**8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27**) gemäß einer vorgebbaren zeitlichen Abfolge von einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung und/oder umgekehrt angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheidung während dem Fahrbetrieb ständig, oder im Abstand von vorgebbaren Intervallen oder zu vorgebbaren Fahrsituationen oder auf Nachfrage und/oder bei ruhendem Fahrbetrieb erfolgt.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Spülroutine in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad des Druckmittels eingestellt wird.
7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach

einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (4), mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit (31) ansteuerbaren Druckquelle (20), mit deren Druck Radbremsen (6, 7; 13, 14) des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung (2, 32, S₁) zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen (6, 7; 13, 14) vorgeschalteten Ventileinrichtungen (8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27, die die Radbremsen (6, 7; 13, 14) anhand eines Rohrleitungssystems wahlweise mit der Druckquelle (20) oder dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/hier gelösten Verunreinigungen vorgesehen sind.

8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Abscheiden eine elektronische Steuereinheit (31) mit einer eingespeicherten Spülroutine umfassen.

9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel ein integrierter Systembestandteil des Rohrleitungssystems sind.

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein unerläßliches Bauteil des Bremsbetätigungssystems gleichzeitig als Mittel zur Abscheidung vorgesehen ist.

11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Rohrleitungsabschnitte mit hoher Druckmittelströmungsgeschwindigkeit und stromabwärts wenigstens ein Abscheidungsabschnitt mit demgegenüber verringerter Druckmittelströmungsgeschwindigkeit vorgesehen ist.

12. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidungsabschnitt in dem Druckmittelbehälter (4) vorgesehen ist.

13. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Mittel zum Erwärmen des Druckmittels vorgesehen ist.

14. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidungsabschnitt im Bereich einer Drucksenke angeordnet ist.

15. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abscheidungsabschnitt Mittel zur Unterdruckerzeugung und/oder Vakuumerzeugung zugeordnet sind.

16. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Systembestandteil, insbesondere der Abscheidungsabschnitt mit einem Ultraschallgenerator zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in dem Druckmittel versehen ist.

